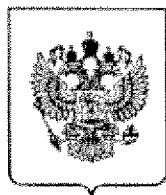


[Full documents in russian](#)

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(19) RU (11) 2172978 (13) C2**(51) 7 G06F17/50****(12) DESCRIPTIONS OF INVENTION** To the patent of Russian Federation**Status: of 20.11.2007 - operates****(21)** Application number: **99121914/09****(22)** Application filing date: **1999.10.18****(24)** Date started of validity of the patent: **1999.10.18****(45)** Date: **2001.08.27****(71)** Applicant information: **Ural'skaja gosudarstvennaja akademija putej soobshhenija****(72)** Inventor information: **Efimov A.V.; Galkin A.G.; Levinson I.A.; Veselov V.V.; Glazov D.V.; Kuznetsov N.A.; Sadovnikov S.E.; Samodurov I.V.****(73)** Grantee (assignee) information: **Ural'skaja gosudarstvennaja akademija putej soobshhenija**Mail address: **620034, g.Ekaterinburg, ul. Kolmogorova, 66, UrGAPS, ONTI, L.B. Nikulinoj****(54) METHOD FOR COMPUTER-AIDED DESIGN OF CONTACT SYSTEM**

FIELD: computer-aided design of contact systems. SUBSTANCE: method involves use of specific structure of data classified according to functional principle, organization of data exchange among data banks and between data banks and designer. In addition, intermediate alternatives of design are checked under control of at least one programming module. EFFECT: provision for automating all design stages with intermediate values obtained and each stage checked up. 3 cl, 3 dwg _

DRAWINGSDrawing 1[Full documents in russian](#)

(19) **RU** (11) **2172978** (13) **C2**

(51) 7 G06F17/50

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Статус: по данным на 20.11.2007 - действует

(21) Заявка: 99121914/09

(22) Дата подачи заявки: 1999.10.18

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
1999.10.18

(45) Опубликовано: 2001.08.27

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: SU 1007111 A, 23.03.1983. WO 84/01454
A1, 12.04.1984. US 5610830 A, 11.03.1997. US
5551014 A, 09.07.1991. US 5031111 A, 27.08.1996.(71) Заявитель(и): Уральская
государственная академия путей
сообщения(72) Автор(ы): Ефимов А.В.; Галкин А.Г.;
Левинсон И.А.; Веселов В.В.; Глазов
Д.В.; Кузнецов Н.А.; Садовников
С.Е.; Самодуров И.В.(73) Патентообладатель(и): Уральская
государственная академия путей
сообщенияАдрес для переписки: 620034,
г.Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66,
УрГАПС, ОНТИ, Л.Б. Никулиной**(54) СПОСОБ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНТАКТНОЙ СЕТИ**

Изобретение относится к средствам автоматизированного проектирования контактных сетей. Его использование позволяет получить результат в виде автоматизации всех этапов проектирования контактной сети с получением промежуточных значений и с контролем каждого этапа. Технический результат достигается благодаря тому, что применяется специальная структура данных, разделенных по функциональному принципу, с организацией обмена данными между всеми банками данных, а также между банками данных и проектировщиком. Кроме того, контроль промежуточных вариантов проекта осуществляют под управлением по меньшей мере одного программного модуля. 2 з.п. ф-лы, 3 ил.

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Изобретение относится к проектированию контактной сети.

Проектирование контактной сети является крайне трудоемкой задачей, требующей больших трудозатрат. Известны способы автоматизации отдельных этапов проектирования (Ито Ю. Система автоматизированного проектирования контактной подвески Тэцудо то дэнки - Railway and Elec. 43 N 9, 1989, с. 28; Grunder M. Rechnergestützte Fahrleitungsprojektion beim Umbau des Bahnhofs Spiez. Elek. Bahnen. N 4, 1993, p. 125-130; Применение методов автоматизированного проектирования контактной сети Серия III Электрификация Автоматика и связь. АСУ/ЭИ Вып. 5 М., 1994, с. 18; Автоматизированное проектирование контактной сети. //Железные дороги мира N 12, 1996, с. 38-42; Ондерка Э. Методы размещения опор контактной сети на переходных кривых // Перевод 183/пр, 1983, 16 с.; Селектор Э.В. Компьютерное проектирование контактной сети. //ЦПИИТЭИ МПС. Железнодорожный транспорт за рубежом. Серия III Вып. 1, 1998, с. 19-35).

Основным недостатком перечисленных способов автоматизированного проектирования является автоматизация лишь отдельных, не связанных между собой этапов при этом остается большой объем рутинных ручных операций.

Известен способ автоматизации проектирования контактной сети (патент ФРГ DE 19519755 A1, МПК⁶ G 06 F 17/50, B 60 M 1/28 Verfahren und Einrichtung einer Oberleitungsanlage. // Burkert W., Brodkorp A., Munzert M., Puschmann R.), выбранный в качестве прототипа. Принятый в прототипе способ автоматизации расчетов не охватывает все этапы проектирования. Проектирование происходит без расчетов электрических параметров, которые вообще не упоминаются ни в формуле патента, ни в его описании. Следовательно, эти расчеты необходимо выполнять вручную.

С другой стороны, проектирование заканчивается определением параметров узлов и деталей без проверки показателей качества токосъема. Скорее всего, такой расчет не предусмотрен вовсе, следовательно, невозможна проверка соответствия результатов проектирования данным из банка нормативных данных.

Способ автоматизации проектирования из прототипа не позволяет выполнять проектирование так, того требуют действующие на отечественных дорогах нормативные документы (Нормы проектирования контактной сети ВСН 141-90. - М.: Минтрасстрой, 1992, 180 с. и Правила устройства и технической эксплуатации контактной сети электрифицированных железных дорог. М.: Транспорт, 1994, 118 с.).

Структурное деление всех данных на проектно-независимые базовые проектно-зависимые входные величины не позволяет организовать диалог между системой автоматизированного проектирования и проектировщиком. При организации проектирования не учитываются факторы, влияющие на токосъем, и нет возможности оптимизировать параметры подвески с учетом динамики токосъема. Все проектирование проводится с учетом двух измерений физических параметров объектов, т.е. на плоскости. Результаты расчета выдаются только в виде плана контактной сети. Не предусмотрена в прототипе возможность расчета сметной документации.

Цель изобретения - автоматизация всех этапов проектирования контактной сети в виде единого процесса с получением промежуточных вариантов проекта, с контролем каждого этапа, с оптимизацией качества токосъема, расчетом сметной документации, организацией диалога с проектировщиком.

Указанная цель достигается тем, что применяется специальная структура данных проекта, а именно разделение по функциональному принципу с организацией обмена данными между всеми банками данных, а также между банками данных и проектировщиком.

Сущность изобретения заключается в том, что все данные проекта разделяют по функциональному принципу и объединяют в соответствующие банки данных, причем данные, определяющие условия трассы контактной сети, объединяют в банк постоянных данных, данные типовых узлов и деталей контактной сети и их параметры объединяют в банк данных типовых узлов и деталей, нормативные параметры контактной сети объединяют в банк нормативных данных, данные, полученные в диалоге с проектировщиком, объединяют в банк данных нетиповых проектных решений, а данные промежуточных вариантов проектирования объединяют в банк данных промежуточных решений, при этом обмен данными между всеми банками данных, между банками данных и проектировщиком, а также контроль промежуточных вариантов проекта осуществляют под управлением по меньшей мере одного программного модуля. Изобретение поясняется фиг. 1, где показан пример взаимодействия банков данных с проектировщиком под управлением как минимум одного программного модуля.

Данные, определяющие условия трассы - план и профиль пути, климатические факторы, уклоны типы, вес и размеры движения поездов образуют банк постоянных данных. Данные, полученные в результате диалога с проектировщиком, в процессе выбора тех или иных проектных решений, не предусмотренные типовыми решениями, составляют банк данных нетиповых проектных решений. Типовые узлы и детали контактной сети с их параметрами объединяют в банк данных типовых узлов и деталей. Нормативные параметры контактной сети (габариты, отклонения, показатели качества токосъема и т.д.) объединяют в банк нормативных данных. И, наконец, данные промежуточных вариантов проектирования объединяют в банк данных промежуточных решений.

Для выбранных марок проводов исходя из банка постоянных данных рассчитывают нагрузки, определяют допустимые длины пролета, расставляют опоры, подбирают типовые узлы и детали, определяют их параметры.

Там, где по каким-либо причинам невозможно применение типовых узлов и деталей (например, при проходе искусственных сооружений), принимают нетиповые решения и проводят необходимые расчеты. Все проектирование происходит в трехмерной системе координат, что дает возможность

снять большое количество допущений при расчетах (например, полностью снимается грубое допущение при подборе опор на кривых участках пути, описанное в книге Фрайфельд А.В. Проектирование контактной сети. - М., 1991, 323 с.).

Пример конкретного использования заявленного способа автоматизированного проектирования. Необходимо выбрать способ установки нераздельной опоры в грунт и определить: h_p - расчетную глубину фундамента (м).

При проектировании контактной сети подбор (расчет) параметров и способа установки закрепления опоры в грунт необходимо проводить по соответствующим типовым проектам, разработанным в проектных институтах и утвержденных в Министерстве путей сообщения.

Рассмотрим способ закрепления нераздельной (цельной, без фундамента) опоры в грунт. Подбор (расчет) осуществляют в соответствии с типовым проектом: Объект 5613 "Железобетонные стойки со смешанным армированием для опор контактной сети". Выпуск 1. Указания к применению. Разработаны институтом "Гипропромтрансстрой". Утверждены МПС от 04.02.93. Указание N А-95у от 25.02.93. Введены в действие с 25.20.93. АО Моспромтрансстрой приказ N 17.

Для обеспечения устойчивости опор в грунте должно быть соблюдено условие:

$$M_{\phi}'' \geq M_{гр}'' \quad (1)$$

где M_{ϕ}'' - нормативный момент в уровне условного обреза фундамента, действующий поперек пути при заданных условиях;

$M_{гр}''$ - нормативный момент, который может быть допущен на опору по условиям устойчивости в грунте; принимается по таблицам условий установки опор.

Нормативные моменты $M_{гр}''$, приведенные в таблицах условий установки опор, подсчитаны при расчетной глубине заложения в грунт h_p с допуском ± 100 мм, приведенной на схемах установки опор, и доле постоянной нагрузки в суммарной - 35%. При других соотношениях нагрузок табличные значения моментов должны умножаться на переходный коэффициент $K_{пер}$, определяемый из таблиц переходных коэффициентов.

Для опор, устанавливаемых в сейсмических районах, при выборе параметров и способа установки необходимо учитывать дополнительный момент от сейсмического воздействия, действующего на опору. Дополнительный момент определяется в зависимости от балла сейсмичности, назначения опоры, габарита опоры, профиля пути и несущей способности стойки, используемой в качестве опоры.

Таким образом, для подбора (расчета) способа закрепления опоры в грунт необходимы следующие данные:

- характеристика грунта по морозному пучению в соответствии со спецификацией по ВСН-149-90;
- условное расчетное давление на грунт (МПа) в соответствии со спецификацией, принятой по ВСН-141-90;
- расчетная зимняя температура наиболее холодной пятидневки (C°), определенная в соответствии с указаниями СНиП 2.01.01.-82 "Строительная климатология и геофизика";
- параметры поперечного профиля пути: ширина земляного полотна (м), высота насыпи/выемки (м), крутизна откоса насыпи/выемки;
- доля постоянной нагрузки в %;
- сейсмичность в баллах;
- габарит установки опоры (м);

- M_{ϕ}^H - нормативный момент, действующий в уровне обреза фундамента поперек пути (к пути/полю).

Все эти данные по месту их расположения в банках данных распределены следующим образом:

- характеристика грунта по морозному пучению, условное расчетное давление на грунт, расчетная зимняя температура, параметры поперечного профиля пути, сейсмичность - в банке постоянных данных;

- доля постоянной нагрузки, габарит, M_{ϕ}^H , направление действия нагрузки - в банке данных промежуточных решений;

- область применимости конкретной стойки в качестве опоры (характеристика грунта, условное расчетное давление на грунт, расчетная зимняя температура) в банке данных типовых узлов и деталей.

Таблица установки опоры для определения $M_{гр}^H$, h_p - в банке нормативных данных.

На фиг. 2 приведен укрупненный алгоритм автоматизированного подбора (расчета) закрепления опоры в грунт.

На фиг. 2 обозначено:

1 - блок подготовки исходных данных;

2 - блок проверки применимости стойки в качестве опоры в конкретных условиях (характеристика грунта, условное расчетное давление на грунт, расчетная зимняя температура, действующий момент). В блоке происходит сравнение действующих на опору параметров и способность выдерживать эти параметры данным типом стойки. Данные из банка постоянных данных сравниваются с данными банка данных типовых узлов и деталей; "да" означает, что данная стойка может быть применена;

3 - блок определения переходного коэффициента при отличии доли постоянной нагрузки в суммарной от 35%. В типовых проектах даны коэффициенты для значений доли постоянной нагрузки с определенным шагом. Однако реальная доля постоянной нагрузки может отличаться от данной в типовом проекте, поэтому точное значение переходного коэффициента для реальной доли постоянной нагрузки определяется при помощи интерполяции;

4 - блок определения дополнительного момента от сейсмичности;

5 - блок определения окончательного момента, действующего на опору;

6 - блок определения момента $M_{гр}^H$ по таблицам установки опор в грунт с учетом переходного коэффициента и расчетной глубины установки фундамента h_p ;

7 - блок проверки условия (1) "да" если условие выполнилось;

8 - блок вывода на бумажный носитель (монитор) схемы установки опоры с определенными параметрами (h_p);

9 - сообщение пользователю о невозможности применения данного типа стойки в качестве опоры в данных условиях;

10 - блок, в котором пользователь может изменить тип стойки;

11 - запуск расчета установки опоры с использованием фундамента.

Запускается в случае, когда невозможно закрепить нераздельную опору в грунт по условиям устойчивости.

Окончательно в результате проведения подбора (расчета) выводится схема установки опоры с определенным параметром h_p по типу, приведенному на фиг. 3.

Таким образом, под управлением программных модулей и с использованием банков постоянных данных, банков нормативных данных, банка данных промежуточных решений, банков данных типовых узлов и деталей осуществлен подбор (расчет) параметров и схемы установки нераздельной опоры в грунт.

Предлагаемый способ автоматизированного проектирования контактной сети предусматривает промежуточные варианты проекта, позволяет корректировать параметры, расчеты и возвращение на любой этап проектирования. По банку данных промежуточных решений выполняют расчет показателей качества токосъема. Неровности пути, вводимые в качестве исходных данных вместе с параметрами ветровых воздействий и типом токоприемников подвижного состава, используют при расчете параметров токосъема. Полученные показатели качества токосъема сравнивают с данными из банка нормативных данных и при необходимости корректируют параметры контактной сети (например, длины пролетов, натяжения проводов, стрелы провеса, длины и натяжения рессорных тросов). Следовательно, данные из банка данных промежуточных решений проверяют на соответствие данным из банка нормативных данных.

В процессе проектирования выполняется расчет сметной документации.

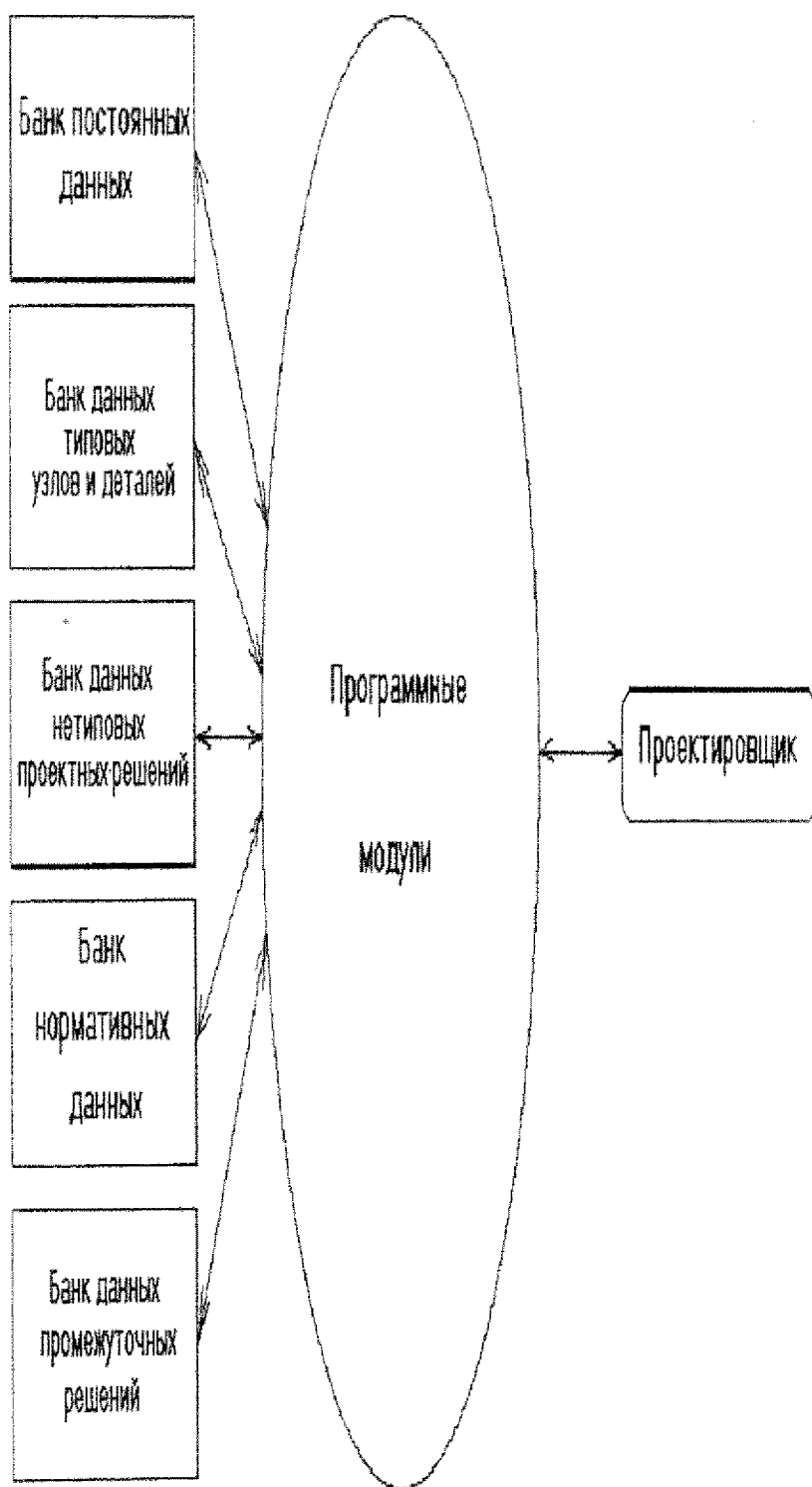
Обмен данными между всеми банками данных, проектировщиком и банками данных происходит под управлением как минимум одного программного модуля. Это обеспечивает большую гибкость и позволяет проектировщику на любом этапе проектирования внести необходимые корректировки и вернуться к необходимому расчету. Результаты проектирования выдаются в виде планов контактной сети в полном соответствии с Условными обозначениями графическими в схемах питания и секционирования и планах контактной сети и ВЛ железных дорог. - М.: МПС РФ, 1996 г., в виде трехмерного изображения контактной сети, в виде показателей качества токосъема и сметной документации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

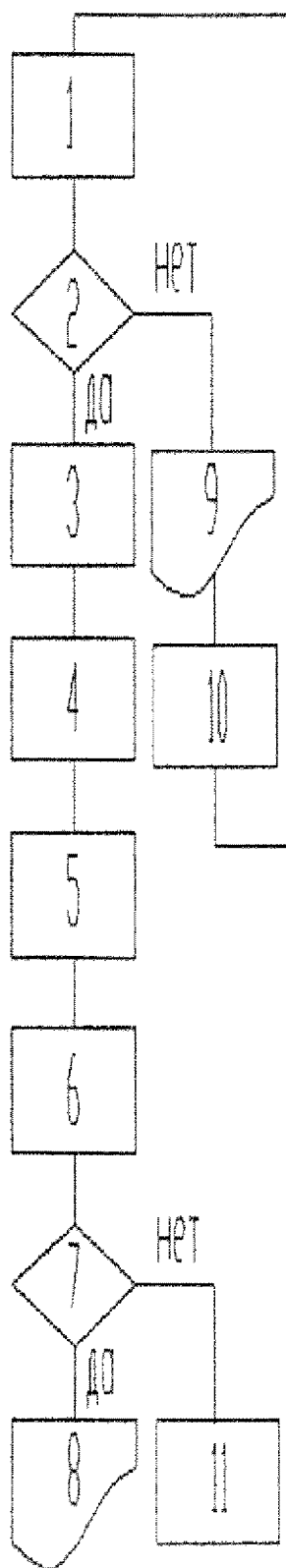
1. Способ автоматизированного проектирования контактной сети, включающий разделение всех данных проекта на банки данных и обмен данными между банками данных в процессе проектирования контактной сети, отличающийся тем, что все данные проекта разделяют по функциональному принципу и объединяют в соответствующие банки данных, причем данные, определяющие условия трассы контактной сети, объединяют в банк постоянных данных, данные типовых узлов и деталей контактной сети и их параметров объединяют в банк данных типовых узлов и деталей, нормативные параметры контактной сети объединяют в банк нормативных данных, данные, полученные в диалоге с проектировщиком, объединяют в банк данных нетиповых проектных решений, а данные промежуточных вариантов проектирования объединяют в банк данных промежуточных решений, при этом обмен данными между всеми банками данных, между банками данных и проектировщиком, а также контроль промежуточных вариантов проекта осуществляют под управлением по меньшей мере одного программного модуля.
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что по данным банка данных промежуточных решений выполняют расчет сметной документации.
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что физические параметры данных проекта представляют в пространственных координатах.

РИСУНКИ

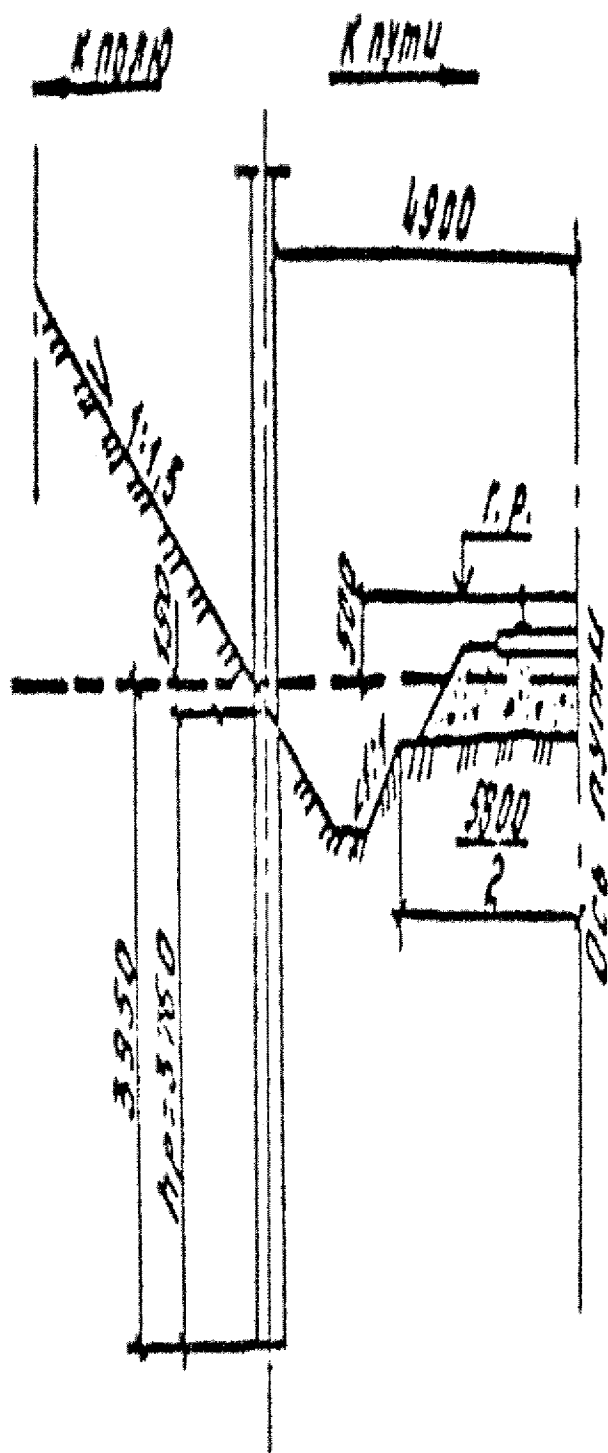
Рисунок 1, Рисунок 2, Рисунок 3



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3